



طراحی بهینه سیستم های جمع آوری سیلابهای شهری و استفاده از آن در آبیاری

فضای سبز

افراسیاب میرزایی^۱، امین حسینی^۲، حسین تسلیمی^۳، محمدرضا حسینی^۴، اسحاق بهداد^۵

^۱ مدیر طرحهای آبیاری و زهکشی، شرکت آب منطقه ای گلستان، گلستان، ایران.

^{۲*} کارشناس طرحهای آبیاری و زهکشی، شرکت آب منطقه ای گلستان، گلستان، ایران.

^۳ کارشناس طرح، شرکت مهندسی مشاور مهار آب عمران گستر.

^۴ مدیر پروژه شبکه آبیاری و زهکشی زرینگل، شرکت آب منطقه ای گلستان

^۵ کارشناس طرحهای آبیاری و زهکشی، شرکت آب منطقه ای گلستان، گلستان، ایران.

* تلفن نویسنده اصلی: ۰۹۱۱۲۷۵۹۶۱۵، پست الکترونیکی: aminh^{۸۵}@yahoo.com

چکیده

امروزه گسترش شهرنشینی موجب تبدیل اراضی نفوذ پذیر به سطوح غیر قابل نفوذ شده و روانابهای ناشی از بارندگی در شهرهای بزرگ موجب آب گرفتگی ها و مختل نمودن تردد در شهرها می گردد. عدم وجود سیستم جمع آوری مناسب روانابهای سطحی شهری، موجب مشکلات اساسی در زندگی روزمره مردم می شود. لذا جمع آوری و مدیریت روانابهای شهری از دو جنبه حائز اهمیت است. اول از جنبه کنترل روانابها و سیلاب های شهری که لازمه و ضرورت زندگی شهری است چرا که اخلاص در تردد و عبور و مرور موجب اخلاص در اقتصاد و فعالیت های اجتماعی در شهر می گردد و نیز می تواند موجب وارد آوردن خسارت به واحدهای مسکونی و تأسیسات شهری شود. دوم از جنبه قابل استفاده نمودن آبهای سطحی شهری و استفاده مجدد آن در کشاورزی و صنعت. در طراحی سیستم های بهینه جمع آوری آب سطحی چند جنبه اهمیت اساسی شامل کاهش حجم روانابها، تفکیک سطوح شهری به حوزه های مختلف و هدایت روانابهای هر حوزه به مجاری طبیعی و سیلابروها، استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری که با توجه به جهت شیب ها و اتصال و ارتباط مجاری با همدیگر به توزیع مناسب دبی در مجاری و تعیین ظرفیتهای دقیقتر مجاری کمک می کند، استفاده از جنس های مناسب لوله در خطوط جمع آوری و انتقال رواناب می یابد که در این مقاله به آنها اشاره شده است.

کلید واژه ها: سیستم جمع آوری سیلاب شهری، *BMP LID*

۱- مقدمه

همانگونه که بر همگان واضح و آشکار است کمبود آب و بحران کم آبی در اغلب مناطق کشور از چالشهای جدی فرا روی در آینده نزدیک می باشد. با گسترش جمعیت و نیاز به آب شرب بیشتر و همینطور نیاز به تولید بیشتر محصولات کشاورزی، سرانه تولید آب شیرین با سرعت و شدت در حال کاهش می باشد و هجوم به بهره برداری و



مصرف آب منابع تجدید ناپذیر سفره های آب زیرزمینی، موجب ممنوعه شدن استفاده از اغلب سفره های آب زیرزمینی در دشتهای مهم از نظر تولید محصولات کشاورزی شده است و چه بسا در تعدادی از دشتهای منجر به نشست اراضی گردیده است. بدیهی است با ادامه این روند تبدیل دشتهای آباد به اراضی لم یزرع در مدت زمان نه چندان دور قابل پیش بینی است. لذا، جمع آوری آبهای شهری نه تنها از لحاظ ضرورت زندگی روزمره شهری اهمیت دارد بلکه از جنبه استفاده آن اهمیت دو چندان پیدا می کند و در شهرهای بزرگ و پیشرفته ایجاد تأسیسات برای تصفیه روانابهای سطحی و استفاده مجدد آن در بخش کشاورزی، فضای سبز و صنعت به امری بدیهی و اجتناب ناپذیر تبدیل شده است. با عنایت به موارد اشاره شده است که اهمیت جمع آوری آب سطحی بعنوان یک منبع آبی پایدار آشکار بوده و توجه به روشهای بهینه و مدرن در ایجاد چرخه جمع آوری و مصرف مجدد رواناب شهری اهمیت می یابد. در این راستا توجه به طراحی بهینه سیستم های جمع آوری آب سطحی بیش از پیش اهمیت می یابد. اهمیت طراحی سیستم های بهینه جمع آوری آب سطحی هم از لحاظ رعایت مبانی فنی و سهولت در جمع آوری و کاهش زمان جمع آوری و هدایت به خارج از شهرها قابل توجه بوده و هم از لحاظ جنبه های اقتصادی. با بکارگیری روشهای مناسب سیستم های جمع آوری آب سطحی می توان هزینه های ساخت سیستم های جمع آوری آب سطحی را به مقدار قابل توجهی کاهش داده و همچنین موجب سهولت در جمع آوری و کاهش زمان آن و خارج نمودن سیلابها و روانابهای شهری گردید.

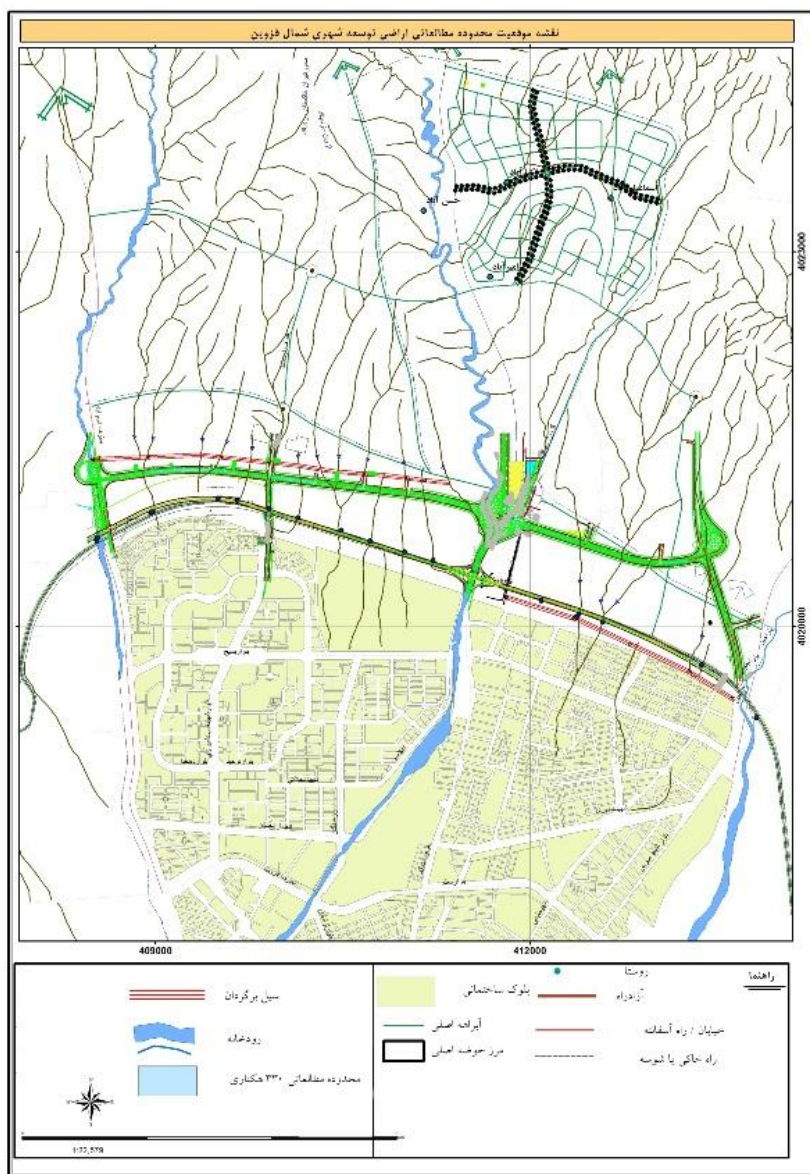
۲- مواد و روشها

در طراحی سیستم های بهینه جمع آوری آب سطحی چند جنبه اهمیت اساسی می یابد که در ادامه به آن پرداخته می شود:

۱- اولین و اساسی ترین گام در طراحی یک سیستم بهینه جمع آوری آبهای سطحی کاهش حجم روانابها در سطوح شهر می باشد. شایان ذکر است که اغلب شهرهای ما در پایین دست کوهپایه ها واقع می گردد و اغلب سیلابهای بالا دست شهرها و مناطق خارج شهری به طرف شهرها روان می گردد و بخش عمده ای از این سیلابها توسط رودخانه های بیرون و یا داخل شهر از محدوده شهری خارج می گردد. ولی بخشی از زیر حوزه های بالادست شهرها نیز منتهی به شهرها می گردد و سیلابهای ورودی از این زیر حوزه ها به محدوده شهری شدیداً موجب افزایش حجم رواناب شهری می گردد. لذا ایجاد تمهیدات مناسب و انحراف و حذف جریان های بیرون شهری بطور اساسی در کاهش ظرفیت مجاری اصلی داخل شهر تاثیرگذار می باشد. بدیهی است که ورود روانابهای خارج شهری به داخل شهرها و لزوم انتقال این روانابها در سرتاسر مجاری اصلی شهر که عمدتاً از مراکز اصلی شهر عبور می نماید، موجب تحمیل هزینه های گزاف در ساخت مجاری اصلی جمع آوری و انتقال روانابها به خارج شهر می گردد. بنابراین، کنترل سیلابهای خارج از شهر و هدایت آن به خارج از محدوده شهری قبل از اینکه وارد محدوده شهری شوند اهمیت اساسی پیدا می کند و نقش عمده و اساسی در طراحی سیستم و مجاری جمع آوری آب سطحی داخل شهری دارد. در این رابطه می توان مثالهای خوبی از این روش ارائه نمود. به عنوان نمونه از قدیمی ترین این نوع روش کار، می توان به سیل برگردان غرب شهر تهران اشاره نمود که سیلابهای مسیل اوین- درکه و رودخانه فرحزاد و حصارک را جمع نموده و به رودخانه کن منتقل می نماید و حجم عظیمی از سیلابها را از بخش قابل توجهی از شهر تهران خارج می سازد. اخیراً نیز در جهت جلوگیری از سیلابهای ورودی از حوزه های شمال شرق شهر قزوین اقدام به طراحی و ساخت سیل برگردان شده است. با اجرای سیل برگردان های شمال این شهر



عملاً در حدفاصل رودهای وشته در شرق و رودخانه پاراجین در غرب و رودخانه بازار که از وسط شهر قزوین می گذرد، ظرفیت جمع آوری شبکه آبهای سطحی شهر قزوین به مقدار قابل توجهی کاهش می یابد و این روش کار موجب کاهش اساسی در هزینه شبکه های اصلی شهر می شود که دارای گستردگی و طول زیاد می باشد بطوری که از شمال تا جنوب شهر گسترده شده است. شکل شماره (۱) حوزه های بالادست شهر قزوین و موقعیت سیل برگردان بالادست این شهر را نشان می دهد که سیلابهای زیر حوزه های بالادست را به رودخانه های پاراجین در غرب و وشته در شرق شهر هدایت می کند.



شکل شماره (۱): حوزه های بالادست شهر قزوین و موقعیت سیل برگردان بالادست این شهر که سیلابهای زیرحوزه های بالادست را به رودخانه های پاراجین در غرب و وشته در شرق شهر هدایت می کند.



همانطوریکه ملاحظه می گردد ایجاد سیل برگردان مذکور در جهت بهینه نمودن شبکه جمع آوری آب سطحی شهر بوده و موجب کاهش حجم رواناب شهری و کوچک شدن ابعاد مجاری اصلی جمع آوری آب شهری، هم از لحاظ ایمنی کنترل سیلاب شهری و هم از لحاظ هزینه های شبکه داخل شهری می گردد. شایان ذکر است مطالعات اقتصادی نشان می دهد که هزینه احداث سیل برگردان ها در مقابل کاهش هزینه شبکه داخل شهری ناچیز بوده و قابل مقایسه با هزینه کاهش یافته و بهینه شده شبکه شهری نمی باشد. همچنین، در شرق تهران در محدوده سه راه افسریه که سیلابهای حوزه های کوهپایه ای شمال شرق تهران در محدوده مسعودیه در اغلب اوقات موجب ایجاد سیلابهای بزرگ و بند آمدن شاهراه حیاتی بزرگراه ارتباطی تهران با شهرک های شرق تهران و جاده ارتباطی با استان خراسان می گردد، با استفاده از همین روش، طرحی ارائه شده است که سیلابهای حوزه مسعودیه را قبل از ورود به محدوده شهری توسط مجاری لوله ای می تواند به رودخانه سرخه حصار هدایت نماید. در شکل شماره (۲) موقعیت حوزه های کوهستانی مسعودیه و مسیر انحراف جریان نشان داده شده است.



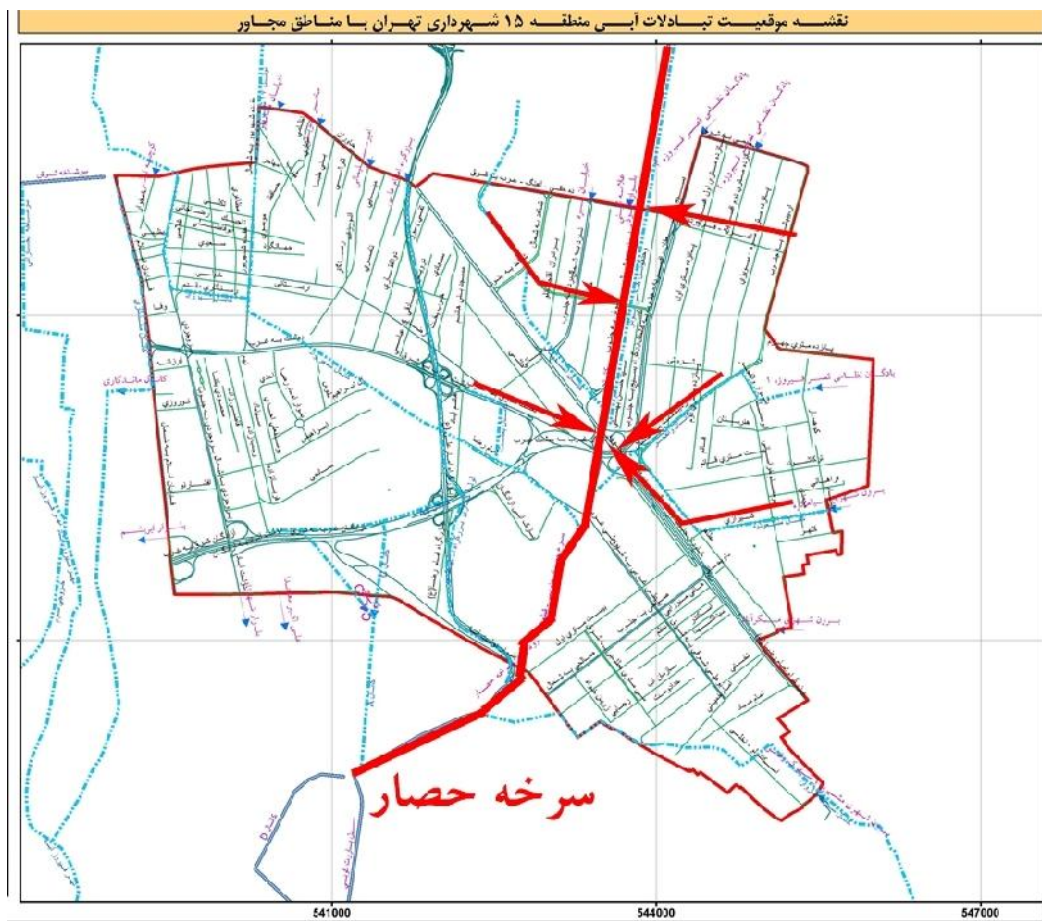
سیمای طرح سامان دهی سیستم جمع آوری رواناب سطحی مسعودیه و ارتفاعات شرقی

شکل شماره (۲): موقعیت حوزه های کوهستانی مسعودیه و مسیر انحراف جریان.

با جمع بندی مطالب ارائه شده می توان نتیجه گرفت یکی از راه های اصلی کاهش هزینه و بهینه نمودن سیستم جمع آوری آبهای سطحی شهری ارائه طرحهایی است که مانع ورود روانابهای خارج شهری به داخل شهر گردد.



۲- روش دوم در بهینه نمودن سیستم شبکه شهری تفکیک سطوح شهری به حوزه های مختلف و هدایت روانابهای هر حوزه به مجاری طبیعی و سیلابروها از قبیل رودخانه های مجاور شهر و یا رودخانه و مجاری ای که از داخل شهر عبور می نماید. این روش موجب کاهش ظرفیت شبکه مجاری اصلی رواناب های شهری می گردد که از بالادست به پایین دست شهر در جهت شیب غالب ساخته می شوند. در نتیجه بجای اینکه رواناب بخش های بالائی شهر در سرتاسر شهر پخش گردد و به بخش های پایینی شهر منتقل شود؛ در موقعیت های مناسب بخصوص در صورت امکان در مرزهای ناحیه های شهرداری ها (با توجه به تقسیم بندی مناطق شهرداریها) از محدوده شهر خارج و به مجاری طبیعی هدایت شود. نمونه این سیستم در شکل شماره (۳) نشان داده شده است که تخلیه ناحیه های مختلف را به رودخانه سرخه حصار در موقعیت های مناسب نشان می دهد.



شکل شماره (۳): سیستم تخلیه ناحیه های مختلف به رودخانه سرخه حصار در موقعیت های مناسب.



۳- روش سوم بهینه سازی شبکه های جمع آوری آب سطحی استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری است که با توجه به جهت شیب ها و اتصال و ارتباط مجاری با همدیگر به توزیع مناسب دبی در مجاری و تعیین ظرفیتهای دقیقتر مجاری کمک می کند. از جمله این نرم افزارها می توان به Storm cad و SWMM اشاره نمود که قادر به شبیه سازی جریان در خطوط لوله و مجاری روباز می باشند و دارای قابلیت های فراوان جهت اعمال روش نوین مدیریت آبهای سطحی می باشد.

۴- در روش چهارم بهینه سازی سیستم های جمع آوری سطحی می توان به استفاده از روش (Best BMP Management Practice) و روش LID (Low Impact Development) اشاره کرد. استفاده از BMP و LID اخیراً بعنوان روشهای نوین در جمع آوری آبهای سطحی شهری مطرح شده است و نحوه کار در این روشها و مبنا و اساس کار، بر جمع آوری آبهای سطحی محوطه های محدود در باغچه ها و فضاهای سبز استوار است و یا جمع آوری آب در مخازن کوچک جهت مصرف در فضاهای سبز محلی که موجب کاهش روانابهای ورودی به شبکه آبهای سطحی می گردد. در شکل های شماره (۴) و (۵) نمونه ای از این نوع تأسیسات دیده می شود [۲].

Benefits of Low Impact Development

- Effective at reducing amount of storm water pollutants
- Flexible to fit the demands of each site
- Adds value to the landscape and aesthetics of the site
- Manages storm water closer to the source and includes multi-functional gardens, swales, and conservation areas
- Mimics drainage functions and maintains the ecological/biological integrity



Rain garden at North Mecklenburg High School in Huntersville.



A rain garden absorbs parking lot runoff at Northlake Mall.

شکل شماره (۴): بهینه سازی سیستم های جمع آوری سطحی با استفاده از روش BMP (Best Management Practice).



y of Low Impact Development (LID) in Action

Residential developments are encouraged to keep trees, rolling hills, instead of the clear cutting and excessive grading usually seen with conventional development.



LID Rain Gardens look more like fancy landscaping than engineering.

Open parking lots allow rain water to flow into open space and be absorbed into the soil.



شکل شماره (۵): بهینه سازی سیستم های جمع آوری سطحی با استفاده از روش LID (Low Impact Development).

این روشها همانطوریکه اشاره شد بر اساس استفاده از روانابها بصورت محلی در فضاهای سبز، پارکها، رفوژها و باغچه ها می باشد و موجب کاهش رواناب و بالطبع کاهش ظرفیت مجاری جمع آوری و هدایت آبهای سطحی می گردد (شکل شماره ۶) [۲].

۵- روش پنجم طراحی بهینه شبکه های جمع آوری آبهای سطحی شهری استفاده از جنس های مناسب لوله در خطوط جمع آوری و انتقال رواناب می باشد. مجاری جمع آوری و انتقال رواناب یا بصورت مجاری روباز احداث می گردند که شامل مجاری بتنی است و یا بصورت مجاری مدفون که با استفاده از لوله ساخته می شود. استفاده از مجاری روباز و یا خطوط لوله هر کدام مزایا و معایبی دارند از لحاظ اقتصادی اگرچه مجاری روباز کم هزینه می باشد مع الوصف مشکلات نگهداری خاص خود را دارد. اغلب مجاری روباز مشکل انباشت زباله را دارد. بخصوص در مکانهای تجاری این مشکل بیشتر نمود دارد.



شکل شماره (۶): نمونه ای از سیستم های جمع آوری سطحی با استفاده از روش *LID* (Low Impact Development).

در شکل های شماره (۷) و (۸) نمونه ای از این مشکل دیده می شود. در صورتیکه مجاری انتقال با لوله ساخته شود و دارای ورودی های مناسب و شبکه آشغالگیر باشد، مشکلات کمتری از این بابت خواهیم داشت [۳].



شکل شماره (۷): مشکل انباشت زباله در رودخانه زیارت گرگان.



شکل شماره (۸): مشکل انباشت زباله در رودخانه قره سو در داخل شهر بندر ترکمن.

۳- جمع بندی و نتیجه گیری

عمدتاً نگهداری و بهره برداری ضعیف موجب می گردد که تجمع آشغال در مجاری جمع آوری انتقال رواناب به یکی از معضلات و مشکلات اصلی شبکه تبدیل شود. در خاتمه لازم میدانم بر اهمیت برنامه ریزی برای بهره برداری و نگهداری مطلوب از تأسیسات جمع آوری سیلابهای شهری اشاره شود و اینکه بهینه ترین طراحی ها در صورتیکه نگهداری خوب به همراه نداشته باشد کارایی نخواهد داشت و چه بسا که نگهداری و بهره برداری مناسب از شبکه جمع آوری آب سطحی کمتر از طراحی و ساخت بهینه آن نداشته باشد. که البته این موضوع، مباحث خاص خود را می طلبد و در یک مقاله جداگانه باید به آن پرداخته شود.

۴- مراجع

- [۱] کاویانپور، محمدرضا؛ ابوالفضل مقیمی و سحر شریفی، ۱۳۸۹، تعیین اثرات کاربرد روش توسعه کم اثر (Low Impact Development) در کاهش سیلاب های شهری و شبکه جمع آوری آبهای سطحی شهر تهران، اولین کنفرانس ملی مدیریت سیلابهای شهری، تهران.
- [۲] چراغ زاده، فاطمه السادات و محمدرضا مثنوی، ۱۳۹۲، زیر ساخت سبز، رهیافتی کارآمد در مدیریت پایدار سیلاب های شهری، کنفرانس ملی مدیریت سیلاب، تهران.
- [۳] طاعت پور، فاطمه؛ زهره خورسندی کوهانستانی و محسن آرمین، ۱۳۹۴، بررسی مدیریت رواناب شهری با ارائه بهترین راهکارهای مدیریتی، سومین کنفرانس ملی مدیریت و مهندسی سیلاب با رویکرد سیلاب های شهری، تهران.